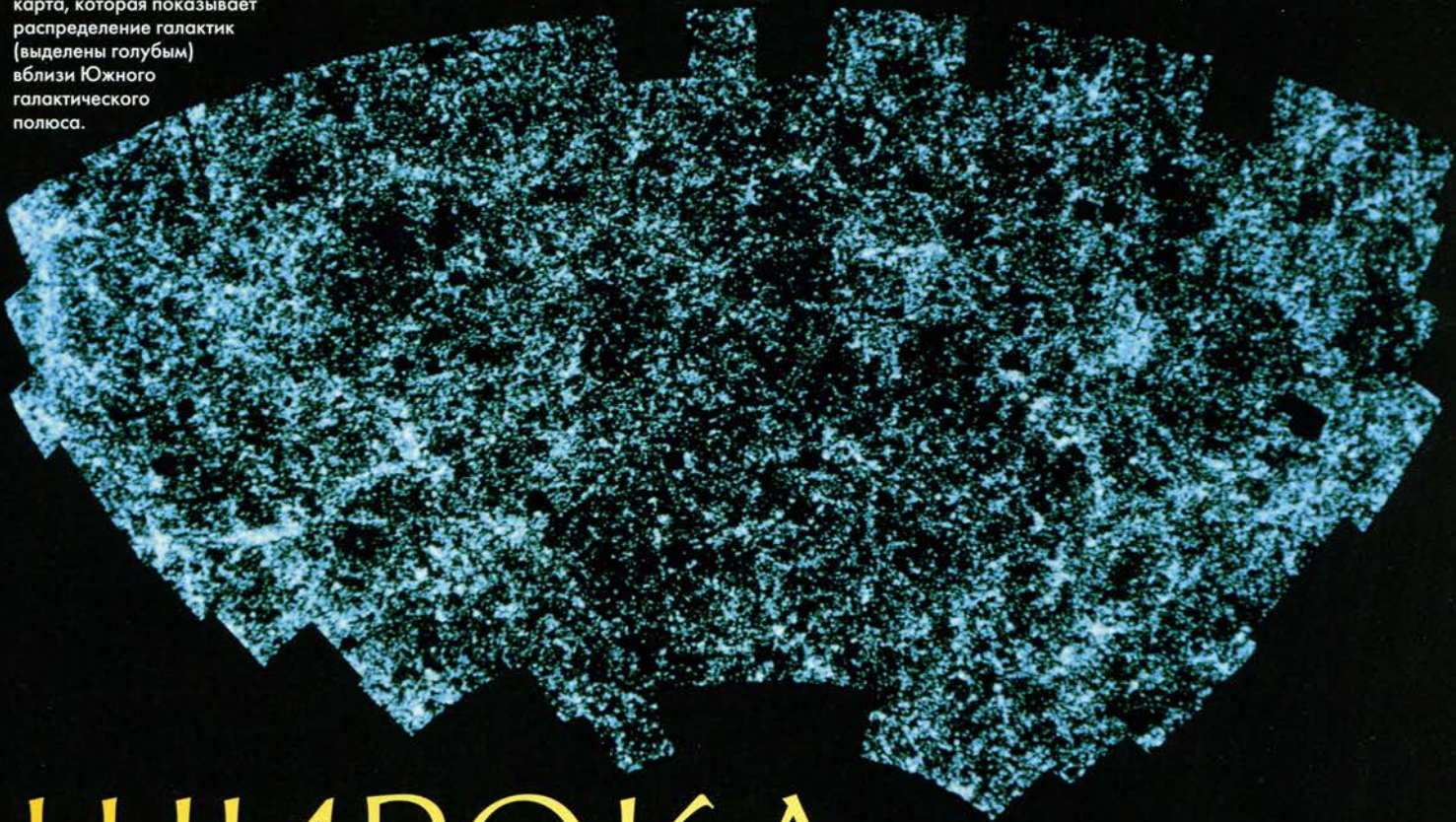


КАРТА НЕБА Оптическая карта, которая показывает распределение галактик (выделены голубым) вблизи Южного галактического полюса.



ШИРОКА ВСЕЛЕННАЯ МОЯ

За пределами Местной группы Вселенная простирается на миллиарды световых лет во всех направлениях, где живут и погибают скопления странных галактик и другие загадочные объекты.

КАК ЭТО РАБОТАЕТ АКТИВНЫЕ ГАЛАКТИКИ

В рамках т. н. стандартной модели активной галактики (галактики с активным ядром) предполагается, что большая часть излучения исходит от горячего аккреционного диска материи, который по спирали смещается в сторону находящейся в центре сверхмассивной черной дыры.

Аккреционный диск нагревается до колоссальных температур в результате мощнейшей

гравитации черной дыры. Частицы, выплескиваемые с верхней или нижней части диска, образуют массивные струи (джеты), раздувающиеся в радиоизлучающие доли, в которых галактики контактируют с межгалактическими облаками.

Кольцо газовых облаков вокруг аккреционного диска может скрывать основной источник излучения.



1 ДАЛЕКИЙ ВИД На расстоянии активная галактика похожа на обычную, если не считать яркого света в центральном кольце пыли.

2 ЧЕРНАЯ ДЫРА Притягивает материю сквозь аккреционный диск. Некоторые частицы вырываются в виде джетов.

Местная группа галактик столь велика, что луч света пересекает ее почти за 10 млн лет, правда, в масштабе Вселенной это ничтожно малый показатель. Насколько можно судить с Земли, галактики группируются в плотные скопления, которые смешиваются на границах друг с другом. Чтобы добраться до нас, свет от наиболее отдаленных объектов проделывает путь на протяжении миллиардов лет, поэтому мы видим эти далекие галактики такими, какими они были на этапе своей молодости.

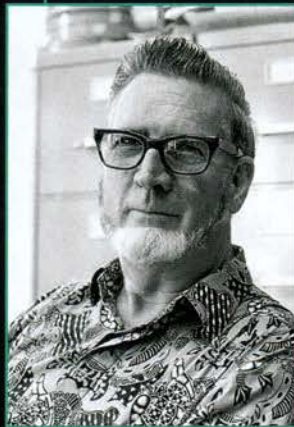
ГРУППИРУЮЩИЕСЯ ГАЛАКТИКИ

Местная группа содержит больше 30 галактик на участке космоса шириной примерно в 5 млн световых лет, при этом значительных размеров достигают только три галактики. Однако существует много других галактических скоплений, гораздо многочисленнее по составу, но примерно



ЗВЕЗДЫ КОСМОСА

ДЖОРДЖ ЭЙБЕЛЛ (1927–1983)



ЭЙБЕЛЛ Автор каталога скоплений галактик.

Во время учебы в Калифорнийском технологическом университете Джордж Огден Эйбелл работал над Паломарским атласом неба, в котором были собраны изображения с 900 фотопластинок неба, видимого в телескоп Шмидта Маунт-Паломарской обсерватории.

В конце 1950-х годов Эйбелл стал анализировать эти пластинки, разработав статистические методы для выявления скоплений галактик, их отличия от изолированных галактик и классификации. Первоначальный каталог северного неба, опубликованный в 1958 году, был дополнен вышедшим после его смерти южным каталогом в 1989 году. Помимо успехов в академической карьере, Эйбелл занимался популяризацией астрономии, выступал на ТВ и написал несколько книг.



NGC 1275 Композитное фото, демонстрирующее, как из черной дыры в центре исходят рентгеновские лучи.

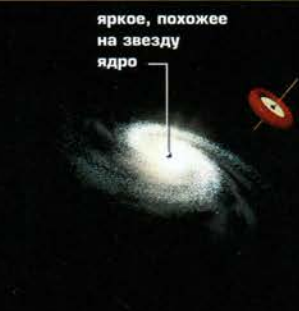
такого же объема. Ближайшее из них – это скопление Девы, что лежит от нас в 50 млн световых лет и включает в себя десятки крупных ярких галактик.

Большинство этих галактик – эллиптические. В отличие от спиральных галактик, их орбиты не расплющены в концентрические орбиты вокруг одной плоскости. Они обычно наклонены и часто имеют эллиптическую форму, хотя в любом случае ориентированы на центральную область галактики, где, вероятно, находится сверхмассивная черная дыра.

В середине скопления Девы лежит M87, монструозный эллиптический гигант диаметром примерно 120 000 световых лет, содержащий порядка триллиона звезд. M87 действует как якорь для всего скопления, удерживая в ловушке галактики,



3 КВАЗАР В квазаре мы видим диск непосредственно сверху или снизу, и его свет затмевает окружающую галактику.



4 СЕЙФЕРТ Сейфертовская галактика – более тусклая версия квазара, которая видна с того же угла, но с менее активным ядром.



5 РАДИО Радиогалактики видны на ребре, поэтому центральный диск спрятан. Границы галактики очерчивают только джеты, вздымающиеся по бокам.



6 БЛАЗАР Блазар – это активная галактика, видимая фронтально, с потоком высокоэнергичных частиц, направленных к ядру.

M87 Гигантская эллиптическая галактика излучает мощную струю субатомных частиц.

НЕОБЫКНОВЕННЫЕ ГАЛАКТИКИ

Галактики делятся на знакомые нам уже категории – спиральные, эллиптические и неправильные галактики различных размеров. А вот дальше во Вселенной начинают появляться другие виды галактик. Квазары и блазары (тусклые галактики, которые выбрасывают высокоэнергичное излучение из относительно крошечных областей в самом их центре). Радиогалактики (окруженные долями радиоизлучающего газа, поднимающегося из активных ядер этих галактик) далеко не редкость в нашей области Вселенной, но в более отдаленных регионах они встречаются все чаще. Даже сейфертовские галактики (спиральные галактики с аномально ярким ядром, хоть и не таким ярким, как у квазаров) обнаруживаются гораздо чаще на далеких просторах.

Астрономы полагают, что эти галактики питаются энергией активных сверхмассивных черных дыр (см. «Как это работает»).

Огромные расстояния, лежащие между ними, дают основания предполагать, что их активность была более типичной в далеком прошлом, когда свет и другие фор-

которые вращаются вокруг него. Многие астрономы считают, что эллиптические галактики образуются в результате столкновений других галактик, которые происходят только в крупном скоплении (см. «Из истории астрономии»).

СВЕРХСКОПЛЕНИЯ

Впервые каталог скоплений галактик составил Джордж Эйбел (см. «Звезды космоса») в 1950-х годах. Он обнаружил загадочный факт: сколько бы галактик не содержалось в скоплениях, они всегда имеют примерно один и тот же объем. Но скопления галактик – не самые крупные структуры во Вселенной. Крупномасштабные карты космоса показывают, как они, в свою очередь, собираются в еще большие скопления, сливаясь в сверхскопления шириной порядка 200 млн световых лет. Наша Местная группа – один из небольших компонентов сверхскопления Девы.

Сверхскопления – это не изолированные объекты. Они смешиваются в длинные цепочки, окружающие огромные, кажущиеся пустыми участки пространства (войды). Эти громадные структуры, именуемые галактическими нитями (филаментами), в сочетании со сверхскоплениями галактик придают Вселенной сходство со швейцарским сыром.



НАШИ СВЕДЕНИЯ

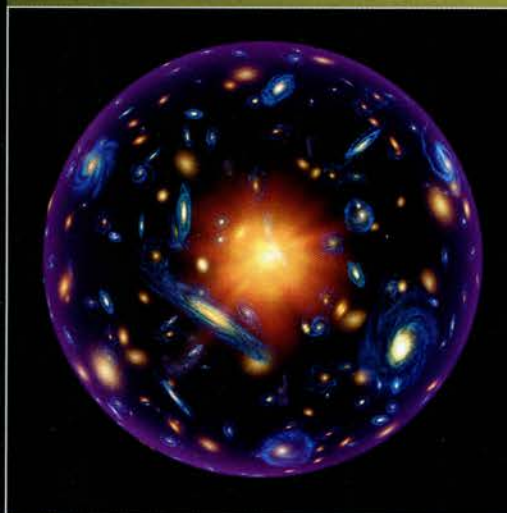
КОСМИЧЕСКОЕ РАСШИРЕНИЕ

Закон Хаббла можно интерпретировать двояко. Технически возможно, что наша Галактика окажется в самом центре стационарной Вселенной, а какой-то неведомый пока закон физики отталкивает от нее другие галактики. Однако это противоречит

другим гипотезам о существовании космоса.

Правильная же интерпретация этого закона заключается в том, что космос расширяется и относит все дальше нашу Местную группу. Поскольку расширение пространства однородно, похоже, что наибольший эффект оно оказывает на объекты, находящиеся от нас на максимальном расстоянии.

Если провести двухмерную аналогию,



МОДЕЛЬ ВСЕЛЕННОЙ

На рисунке: галактики на «поверхности» расширяющейся Вселенной. Желтые блики отражают истоки происхождения Вселенной в результате Большого Взрыва.

то этот процесс можно представить так, словно скопления галактик фиксированы на поверхности расширяющегося воздушного шара.

**ВАЖНЫЕ ОТКРЫТИЯ**
ПОДЗОРНАЯ ТРУБА ПРИРОДЫ

Гравитационное линзирование – это форма природного оптического увеличения, формирующегося в результате действия общей гравитации. В этом и заключается искажение пространства веществом, о котором впервые упомянул А. Эйнштейн. Всякая большая масса деформирует пространство вокруг себя.

Если некий объект с крупной массой, например скопление галактик, оказывается непосредственно перед другим, но более дальним объектом, это скопление может функционировать как линза, создающая более яркий вид дальнего объекта. Самая далекая из обнаруженных на сегодня галактик лежит на расстоянии порядка 13 млрд световых лет.

**ЭЙБЕЛЛ 2218**

Это массивное скопление галактик искажает изображения галактик, лежащих за ним.

мы излучения, доходящие до нас сейчас, только начали свое путешествие.

Вполне может оказаться, что фазу активного ядра проходят все галактики. По мере старения галактики все звезды в ней занимают орбиты, которые держат их на безопасном расстоянии от центральной черной дыры.

НАЗАД ВО ВРЕМЕНИ

Благодаря ограниченной скорости света наши телескопы действуют как кос-

мические машины времени – чем дальше мы смотрим, тем дальше в прошлое можем заглянуть. Эллиптические галактики становятся все более редкими, а число голубоватых неправильных галактик растет. Возможно, это свидетельствует о том, что именно они и послужили строительными блоками для всех более сложных галактик.

Когда Эдвин Хаббл в 1920-х годах впервые измерил спектры галактик, лежащих за пределами Местной группы, он начал отмечать неожиданную закономерность. Оказалось, что чем дальше была галактика, тем больше ее спектральные линии смещались к красному краю спектра. Если учесть, что это «красное смещение» вызвано эффектом Доплера (см. «Глоссарий»), то чем дальше галактика, тем быстрее она удаляется от нас. Данное правило, утвердившееся как закон Хаббла, говорит о том, что Вселенная расширяется и что

это расширение можно отследить назад во времени и пространстве вплоть до рождения Вселенной (см. «Наши сведения»).

ДАЛЕКО НА ГРАНИЦЕ

Даже наиболее мощные телескопы не могут нам помочь узнать о далеких галактиках, поскольку свет от них попросту растворяется. К счастью, в редких случаях гравитационное линзирование может усилить наблюдения наземных инструментов и показать мимолетные, не попадающие в фокус картинки самых далеких галактик (см. «Важные открытия»).

За их пределами не лежит ничего, кроме темноты, отчасти из-за невероятно дальних расстояний, отчасти еще и потому, что по нашим моделям ранней Вселенной мы заглядываем назад, в «космическое средневековье» Вселенной.

Гигантские телескопы и современные спутники, создание которых запланировано на ближайшие десятилетия, могут частично пролить свет на эту доисторическую (по космическим меркам) эпоху, но даже они рано или поздно столкнутся с пределом обнаружения. Все потому, что наша Земля окружена великой границей на расстоянии 13,7 млрд световых лет. Этот предел наблюдаемой для нас Вселенной – максимальное расстояние, которое проделал свет за это время от того самого Большого Взрыва. Здесь обнаруживается микроволновое фоновое излучение.

В СЛЕДУЮЩЕМ ВЫПУСКЕ: КАК ПРОИЗОШЕЛ БОЛЬШОЙ ВЗРЫВ И КАК ИЗ НЕГО РОДИЛСЯ ИЗВЕСТНЫЙ НАМ СЕГОДНЯ КОСМОС?

**ЭЙБЕЛЛ 400**

Композитное изображение в рентгеновских и радиолучах показывает струи (джеты) радиоизлучения (розового цвета), погруженные в облако газа (голубого цвета), которое пронизывает скопление галактик.

ГЛОССАРИЙ**Эффект Доплера**

– изменение длины волны, которое отмечается, когда наблюдатель смещается относительно источника излучения. Если источник приближается к наблюдателю, длина волны укорачивается («фиолетовое смещение»), но если источник и наблюдатель удаляются друг от друга, длина волны растягивается («красное смещение»).

ВЕЛИКИЙ АТТРАКТОР

В глубине межгалактического пространства за пределами галактик в скоплении Наугольника скрыт монструозный секрет – концентрация настолько колоссальной массы, что она притягивает к себе с невообразимой силой все, что находится в близлежащей Вселенной.

Величайший закон расширения пространства Эдвина Хаббла действует во Вселенной в широкомасштабных моделях. Но на небольших участках космоса склонность галактик удаляться друг от друга уступает силе притяжения. Поэтому в скоплениях галактики держатся рядом, несмотря на расширение.

СТРАННОЕ ПРИТЯЖЕНИЕ

Однако когда группа астрономов под руководством Сандры Фабер (см. «Звезды космоса») провела в 1980-х годах первые по-настоящему большие обзоры движения галактик, они открыли нечто поразительное. Движение каждой галактики в близлежащей части Вселенной прерывисто, и виновата в этом некая мощная сила – гравитация невидимого объекта, названного Великим Аттрактором.

У него поразительная мощь: он лежит примерно в 250 млн световых лет, но при этом умудряется притягивать своей гравитацией всю Местную группу со скоростью примерно 600 км/с. Изменяя движение других галактик в окружающей эту аномалию области, астрономы

НАУГОЛЬНИК

Цветное составное изображение этого южного созвездия в направлении Великого Аттрактора.



ЗВЕЗДЫ КОСМОСА

САНДРА МУР ФАБЕР (род. в 1944 году)

Сандра Фабер, профессор астрономии и астрофизики Калифорнийского университета, в 1980-е годы возглавляла группу ученых, которую называли Семь Самураев. Именно они открыли Великий Аттрактор.

В 1985 году Фабер была привлечена к созданию телескопа для обсерватории Кека и первой планетарной камеры для космического телескопа «Хаббл». Член Национальной академии наук, в 2001 году была избрана членом Американского философского общества.

ФАБЕР Возглавляла группу ученых, которые обнаружили Великий Аттрактор.



University of California Observatories

установили, что она содержит порядка 10 000 триллионов солнечных масс материи на участке космоса шириной около 400 млн световых лет.

И если галактики по нашу сторону от Великого Аттрактора с ускорением движутся в его направлении, то лежащие по другую сторону – замедляются по сравнению со скоростью, с которой они должны были бы двигаться. Великий Аттрактор расположен рядом с плоскостью Млечного Пути, вблизи ярких звездных облаков Центавра. Выходит, что наша Галактика загораживает нам обзор и не позволяет отчетливо увидеть эту область.



НАУЧНАЯ ФАНТАСТИКА

СЕРИЯ «КСИЛИ»

В серии книг «Ксилы» писателя-фантаста Стивена Бакстера описывается человечество, разбросанное по всему Млечному Пути, у которого возникает конфликт со сверхпродвинутой межгалактической расой существ, известной как ксилы. В романе «Кольцо» выясняется, что эти непостижимые существа ответственны за Великий Аттрактор, который в реальности представляет собой огромный артефакт, известный как «кольцо», сформировавшееся в результате расхищения материи в бесчисленном количестве галактик.

Человечество ошибочно считает, что «кольцо» представляет собой оружие, но, в конце концов, становится ясно, что оно способно ликвидировать разрывы между вселенными.



«КОЛЬЦО»
Повествует историю о конце Вселенной.

массу этой стены, оказалось, что она составляет всего 10 % от необходимого показателя.

НЕВИДИМАЯ ПРОБЛЕМА

На долю чего же, в таком случае, может приходиться 90 % всей массы? Удивительно, но именно этот показатель недостающей массы всякий раз возникает при попытках изучения Вселенной в крупномасштабных моделях. Если говорить об объектах в диапазоне от вращающихся галактик до скоплений, а также в пределах наших моделей самой Вселенной,

то главенствующие сегодня теории и реальность можно совместить только в том случае, если Вселенная имеет намного больше материи, чем мы видим.

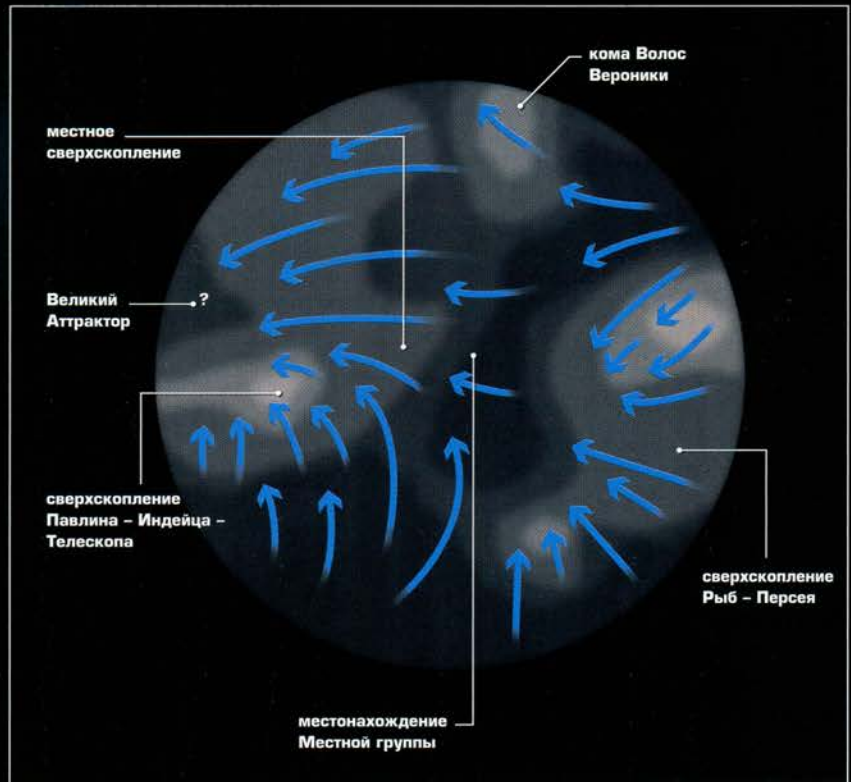
МОЩНЫЕ СВЕРХСКОПЛЕНИЯ

Великий Аттрактор, вероятно, примерно совпадает с расположением скопления Наугольника – древней группы галактик, в которой доминируют эллиптические галактики. Это скопление и многие другие галактики в той области неба образуют т. н. Стену Центавра – громаднейшую

«ОБЛАКО ГАЛАКТИК В ЦЕНТАВРЕ... ПО-ВИДИМОМУ, ОДНО ИЗ САМЫХ ГУСТОНАСЕЛЕННЫХ ИЗ ОТКРЫТЫХ НА СЕГОДНЯ».

Харлоу Шелли, 1930

цепь сверхскоплений, представляющую собой одну из главных черт нашей части Вселенной. Правда, даже наличие такой структуры не дает ответов на все вопросы. Когда астрономы подсчитали общую



КОСМИЧЕСКИЙ ПОТОК

Стрелками показан дрейф галактик, лежащих вокруг нашей галактики, влево в сторону Великого Аттрактора.

NGC 3256 Галактика в сверхскоплении Гидры – Центавра, которая несется в сторону Великого Аттрактора.

Темная материя не только темная сама по себе (т. е. ничего не излучающая), но и прозрачная, а потому совершенно не взаимодействующая со светом. Это одна из величайших загадок Вселенной, и астрономы продолжают размышлять над тем, состоит ли эта темная материя из относительно больших концентраций массы, таких как планеты и мертвые звезды, или же это огромные облака диффузных экзотических частиц, не известных науке.

